

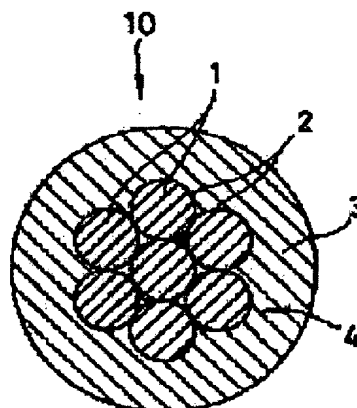
## MAGNETIC HEATING COMPOSITE WIRE

**Patent number:** JP11041768  
**Publication date:** 1999-02-12  
**Inventor:** IWASE SATOSHI  
**Applicant:** FUJIKURA LTD  
**Classification:**  
- international: H02G7/16; H01B7/28  
- european:  
**Application number:** JP19970186952 19970711  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP11041768

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a magnetic heating composite wire which can generate a sufficient amount of heat even when a low current flows through a transmission line.

**SOLUTION:** A plurality of magnetic strands 1 each comprising a thin wire having diameter of 0.5 mm or less coated with an insulation film 2 are bundled into a bundle magnetic body 4. The bundle magnetic body 4 is applied tightly with a coating 3 such that no air gap is formed. Since heat loss at the air gap is eliminated in the magnetic heating composite wire 10, eddy current is increased furthermore in the coating 3 and the amount of Joule's heat can be increased.



---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-41768

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 2 G 7/16

H 0 2 G 7/16

H

H 0 1 B 7/28

H 0 1 B 7/28

C

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-186952

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月11日

(71) 出願人

000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72) 発明者

岩瀬 聡

東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会社  
フジクラ内

(74) 代理人

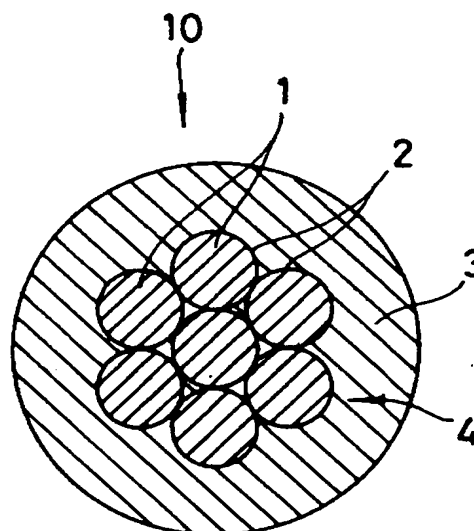
弁理士 藤巻 正憲

(54) 【発明の名称】 磁性発熱複合線

(57) 【要約】

【課題】 送配電線に流れる電流が少ないときでも、十分な発熱量を得ることができる磁性発熱複合線を提供する。

【解決手段】 磁性素線1が直径0.5mm以下の細かい線状に加工されており、この各磁性素線1の周囲には絶縁膜2が被覆されており、この磁性素線1を複数本束ねてバンドル磁性体4が構成されている。そして、このバンドル磁性体4の周囲は被覆体3により空隙が形成されないように密着して被覆されている。この磁性発熱複合線10においては、空隙部による発熱量のロスが生じないので、被覆体3における渦電流が更に増大し、ジュール熱による発熱量を更に増加させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直径が0.5mm以下であると共にその各周面が絶縁被覆された強磁性体金属又は合金からなる磁性素線を複数本束ねて構成されたバンドル磁性体と、このバンドル磁性体の外面凹凸を埋めて隙間なく被覆された導電性金属又は合金からなる被覆体とを有することを特徴とする磁性発熱複合線。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は架空送配電線の着雪又は着氷による被害を防止するために送配電線の周囲に配置され、送配電線の周囲に発生する磁界により発熱し、この熱により送配電線に付着した氷雪を融解する磁性発熱複合線に関する。

## 【0002】

【従来の技術】冬期には、寒冷地において架空送配電線に着雪又は着氷することがある。この着氷雪が成長すると、風圧荷重が増大すると共に、電線の張力が過大になり、送配電線の断線又は鉄塔の倒壊等の重大事故が発生する虞れがある。また、成長した着氷雪が送配電線から落下して人間又は農作物に損傷を与える虞れもある。このような被害を防止するために、送配電線の周囲に発生する磁界を利用して氷雪を融解する磁性発熱複合線が実用化されている。

【0003】従来、磁性発熱複合線は強磁性体金属からなる芯線の周囲を導電性金属からなる被覆材で被覆した構造を有する。この磁性発熱複合線は送配電線に巻き付ける等の方法により、送配電線の周囲に配設する。そうすると、送配電線を流れる電流によりその周囲に発生した磁束が磁性発熱複合線に作用し、強磁性体芯線中で鉄損が生じ、導電性金属被覆材中で渦電流損失が発生して発熱する。この磁性発熱複合線に発生した熱によって送配電線に付着した氷雪が融解する。

【0004】しかしながら、この従来技術においては、周囲磁界が弱い場合、発熱量が少なくなるという問題点がある。電磁誘導によって誘導される起電力の方向は、それによって流れる電流の作る磁束が、もとの磁束の増減を妨げる方向であるというレンツの法則(Lenz's Law)に従って、送配電線を流れる電流の変化による強磁性体中の磁束変化によって、この強磁性体中に渦電流が生じる。そして、この渦電流によって生じる逆方向の磁界によって強磁性体の磁化が妨げられる。このため、導電性金属中の鎖交磁束変化が少なくなり、導電性金属中の渦電流損失が減少して発熱量が極めて少なくなるという問題点がある。

【0005】このように、逆磁界による発熱量の損失は、送配電線に流れる電流が少なく、即ち、周囲磁界が弱い場合、発熱量が元来少ない場合には著しい問題点となる。而して、送配電線の着雪被害は、このような、電線電流が少ない地域で多発するので、従来の磁性発熱複

合線では着雪による被害を有効に回避することができないという問題点がある。

【0006】そこで、本願発明者等は磁性素線に絶縁被覆したものを複数本束ねてバンドル磁性体とし、このバンドル磁性体の周囲に導電性被覆体を被覆することにより、低磁界側においても高い発熱量を得ることができる磁性発熱複合線を既に提案し、出願した(特開平2-132703号公報)。図2はこの従来の磁性発熱複合線を示す断面図である。図2に示すように、この従来の磁性発熱複合線11においては、磁性金属又は合金からなる磁性素線1が直径が0.5mm以下の細かい線状に加工されている。そして、この各磁性素線1の周面には絶縁膜2が被覆されており、この磁性素線1を複数本束ねてバンドル磁性体4が構成されている。このバンドル磁性体4の周囲は導電性の、好ましくは良導体の金属又は合金からなる被覆体3により被覆されている。なお、この磁性発熱複合線11においては、磁性素線1間及び磁性素線1と被覆体3との間に空隙部5が形成されている。

【0007】このように構成された磁性発熱複合線11においては、強磁性体の部分を直径が0.5mm以下の細い素線1を束ねたバンドルにすることにより、この強磁性体素線1中に発生する渦電流が従来よりも減少し、磁性素線1の磁化が速やかに且つ鋭敏に進行する。このため、バンドル磁性体4の周囲にトラップされる磁束密度が増大すると共に、磁束の変化量が増大する。従って、バンドル磁性体4の周囲に被覆された導電性金属又は合金からなる被覆体3に発生する渦電流が増大するため、ジュール損による発熱量が増加する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平2-132703号公報に記載された従来の磁性発熱複合線11においては、磁性素線1と被覆体3との間に空隙部5が形成されており、この空隙部5では渦電流によるジュール熱が生じない。このため、磁性素線1に発生する渦電流を低減させてバンドル磁性体4の周囲にトラップされる磁束密度が増大しても、空隙部5においてジュール熱による発熱量の増加のロスが生じるので、磁性発熱複合線における発熱量を十分に増大させることができない。このため、電線電流に流れる電流が少ない場合において、十分な発熱量を得ることができないという問題点がある。

【0009】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、送配電線に流れる電流が少ないときでも、十分な発熱量を得ることができる磁性発熱複合線を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係る磁性発熱複合線は、直径が0.5mm以下であると共にその各周面が絶縁被覆された強磁性体金属又は合金からなる磁性素

線を複数本束ねて構成されたバンドル磁性体と、このバンドル磁性体の外面凹凸を埋めて隙間なく被覆された導電性金属又は合金からなる被覆体とを有することを特徴とする。

【0011】本発明においては、強磁性体の部分を直径が0.5mm以下の磁性素線を束ねたバンドルにすることにより、この磁性素線中に発生する渦電流が減少し、磁性素線の磁化が速やかに且つ鋭敏に進行するので、バンドル磁性体の周囲にトラップされる磁束密度が増大すると共に、磁束の変化量が増大する。そして、バンドル磁性体の周囲には、その外面の凹凸を埋めるようにして、導電性金属又は合金からなる被覆体が被覆され、バンドル磁性体と被覆体との間には空隙が形成されていない。被覆体が被覆されていない空隙は、渦電流によるジュール熱の増加に寄与しないので、空隙が形成されていると渦電流によるジュール熱の増加のロスとなる。しかし、本発明では、バンドル磁性体の周囲には、空隙を形成することなく被覆体が被覆されているので、被覆体における渦電流が更に増大し、ジュール熱による発熱量を更に増加させることができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について、添付の図面を参照して具体的に説明する。図1は本発明の実施例に係る磁性発熱複合線の一例を示す断面図である。なお、図1において、図2と同一物には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。本実施例においては、磁性素線1が直径が0.5mm以下の細かい線状に加工されており、この各磁性素線1の周囲には酸化膜等の絶縁膜2が被覆されており、この磁性素線1を複数本束ねてバンドル磁性体4が構成されている。このバンドル磁性体4の周囲においては、被覆体3がバンドル磁性体4の外面凹凸を埋めるようにして隙間なく被覆されている。

【0013】このように構成された磁性発熱複合線10においては、図2に示す従来技術と比較して、磁性発熱複合線10に生じるジュール熱による発熱量を更に増加させることができる。即ち、図2のように、バンドル磁性体4の周囲に空隙部が形成されていると、渦電流によるジュール熱の増加のロスとなるので、図1に示す本実施例のように、外面凹凸を被覆体で隙間なく被覆することにより、被覆体3における渦電流が更に増大し、ジュ

ール熱による発熱量を更に増加させることができる。このため、磁界強度が低いときでも、十分な発熱量を得ることができる。

【0014】なお、図1は本発明の実施例に係る磁性発熱複合線の構造の一例を示すためのものであり、本発明の磁性発熱複合線の断面形状は、これにより限定されるものではない。

#### 【0015】

【実施例】次に、本発明の実施例に係る磁性発熱複合線を製造し、その発熱量を求めた結果について比較例と比較して説明する。

#### 【0016】実施例1

磁性体として鉄(Fe)が58重量%、ニッケル(Ni)が42重量%の組成の合金を伸線して直径が0.1mmの素線を得た。この素線に酸化皮膜処理を施して絶縁膜を素線の周囲に形成した後、この素線を21本束ねてバンドル磁性体とした。そして、このバンドル磁性体をアルミニウム製波付管(以下、アルミパイプという)内に挿入してバンドル磁性体の周囲にアルミニウム材を被覆した。このアルミニウム材の被覆においては、アルミパイプ内にバンドル磁性体を挿入し、組ダイス(圧力ダイス)を使用して、40%の加工度(挿入直後から計算した加工度)になるまで伸線した。そうすると、アルミパイプの一部がバンドル磁性体内部まで圧入されて、バンドル磁性体の周囲に空隙部が形成されず、バンドル磁性体の外面がアルミニウム材で密に被覆された。

【0017】このようにして製造した磁性発熱複合線を本実施例とした。また、比較のために上記組成の鉄-ニッケル合金の単線にアルミニウム材を被覆して得た磁性発熱複合線を比較例1とし、上記組成の素線の周囲に絶縁膜を形成した後、この素線を21本束ねてバンドル磁性体とし、このバンドル磁性体をアルミパイプ内に挿入し、圧力ダイスを使用しないでバンドル磁性体の周囲にアルミニウムを被覆した磁性発熱複合線(即ち、図2に示すような磁性発熱複合線)を比較例2とした。そして、これらの磁性発熱複合線を下記表1に示す磁界強度の磁界中におき、各磁性発熱複合線の単位重量当りの発熱量を調べた。これらの結果について、各磁界強度と共に発熱量を夫々下記表1に示す。

#### 【0018】

#### 【表1】

磁界強度 (Oe)	発熱量 (W/kg)		
	実施例 1	比較例 1	比較例 2
10	18.31	6.64	16.44
15	26.91	13.65	24.66
20	40.02	24.90	37.21
25	44.76	35.28	40.05

【0019】 表1に示すように、本実施例においては、比較例に比して全ての磁界強度に対する発熱量が多かった。これに対して、比較例1については、全ての磁界強度で発熱量が少なく、特に、磁界強度が100eと弱いときは実施例1と比較すると約50%以下の発熱量であった。また、比較例2については、比較例1と比較すると、全ての磁界強度で多い発熱量を示したが、バンドル磁性体の周囲に空隙部が形成されるため、実施例1に比較すると、全ての磁界強度で約10%程度、低い発熱量であった。前述したように、送配電線の着雪被害は電線電流が低い地域に多発するので、このように磁界強度が低いときに磁性発熱複合線の発熱量が多いということは着雪被害防止上極めて有益である。

#### 【0020】実施例2

鉄(Fe)が97重量%、シリコン(Si)が3重量%の組成の合金を磁性体として使用し、この磁性体を伸線して直径が0.1mmの素線を得た。この素線に分解温度が200℃以上のエポキシ樹脂を被覆して絶縁膜を素線の周囲に形成した後、この素線を21本束ねてバンド

ル磁性体とした。そして、このバンドル磁性体の周囲にアルミニウム被覆体をCM(コンフォーム法)により被覆して、磁性発熱複合線を製造した。

【0021】このようにして製造した磁性発熱複合線を本実施例とした。また、比較のために上記組成の鉄-シリコン合金の単線にアルミニウム材を被覆して得た磁性発熱複合線を比較例3とし、上記組成の素線の周囲に絶縁膜を形成した後、この素線を21本束ねてバンドル磁性体とし、このバンドル磁性体の周囲にアルミニウム被覆体を被覆した磁性発熱複合線(即ち、図2に示すような磁性発熱複合線)を比較例4とした。この比較例4は、造管方式によりアルミニウム被覆体を被覆した。

【0022】そして、これらの磁性発熱複合線を下記表2に示す磁界強度の磁界中におき、各磁性発熱複合線の単位重量当りの発熱量を調べた。これらの結果について、各磁界強度と共に発熱量を夫々下記表2に示す。

#### 【0023】

#### 【表2】

磁界強度 (Oe)	発熱量 (W/kg)		
	実施例 2	比較例 3	比較例 4
10	16.92	7.99	15.14
15	24.51	16.12	22.12
20	36.74	26.19	33.03
25	40.03	38.01	37.18

【0024】表2に示すように、本実施例においては、比較例に比して全ての磁界強度に対する発熱量が多かった。これに対して、比較例3については、全ての磁界強度で発熱量が少なく、特に、磁界強度が100eと弱いときは実施例1と比較すると約50%以下の発熱量であった。また、比較例2については、比較例1と比較すると、全ての磁界強度で多い発熱量を示したが、バンドル磁性体の周囲に空隙部が形成されるため、実施例1に比較すると、全ての磁界強度で約10%程度、低い発熱量であった。

#### 【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る磁性発熱複合線においては、直径が0.5mm以下の磁性素線に絶縁被覆したものを複数本束ねてバンドル磁性体とし、このバンドル磁性体の周囲には導電性被覆体が密着して被覆されており、バンドル磁性体と被覆体との間には空隙が形成されていない。このため、低磁界側においても十分に高い発熱量を得ることができる。これにより、本発明に係る磁性複合線は電線電流が低い送配電線においても十分に高い発熱量が得られ、このような地域における融雪が可能となるため、着雪に起因する被害を有効に防止することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る磁性発熱複合線の一例を示す断面図である。

【図2】従来の磁性発熱複合線を示す断面図である。

## 【符号の説明】

1；磁性素線

2；絶縁膜

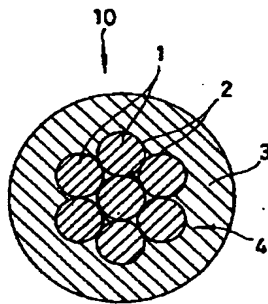
3；導電性被覆体

4；バンドル磁性体

5；空隙部

10、11；磁性発熱複合線

【図1】



【図2】

